ISSN　1348-6527

日本機械学会 産業・化学機械と安全部門　Industrial, Chemical Machinery & Safety Division

INDUSTRIAL, CHEMICAL MACHINERY & SAFETY

産業・化学機械と安全部門ニュースレター No.24　June 2009

■巻頭言：安全文化の醸成・向上を支援する取り組み

第87期（2009年度）
産業・化学機械と安全部門長
（独）産業技術総合研究所
和田　有司

日本国内の産業災害が増加傾向にあり、その原因の一つとして、企業の「安全文化」の問題があげられています。

「安全文化」とはいったい何か？を一言で定義することは、非常に困難ではありますが、一般的には、「安全を最優先にする組織や個人の気風・気質」とされています。平成18年当時の原子力安全・保安院産業保安担当審議官の私的研究会である「産業保安分野における安全文化の向上に関する研究会」が、平成18年11月にとりまとめた「安全文化向上を目指す産業保安行政のあり方について（中間とりまとめ）」（下記URL参照）では、「安全文化」をより狭義に、「保安法令の遵守を含め、安全確保の取組が自律的かつ継続的に最優先でなされるような組織としての行動原理」と定義づけています。

では、企業において「安全文化」のレベル＝醸成度を評価するにはどうしたらよいのでしょうか。「保安法令を遵守していますか？」と聞かれれば、「No」と答えるところはないでしょうし、「安全第一でやってますか？」と聞かれても、同じでしょう。しかし、明らかに企業によってその取り組みの度合いには違いがあります。実際に現場に入ってみると、まさに「気風・気質」が異なるのです。これを定量的に評価するのは、おそらく不可能に近いと思われます。しかし、何かの形でこれを評価して、何が不足しているかをはっきりさせなければ、「安全文化」の向上はできません。

上述の「中間とりまとめ」では、企業の「安全文化を評価する視点」として、原子力分野で提案されている８つの軸を紹介しています。それらは、組織統率（ガバナンス）、責任関与（コミットメント）、相互理解（コミュニケーション）、危険認知（アウェアネス）、学習伝承（ラーニング）、作業管理（ワークマネジメント）、資源管理（リソースマネジメント）、動機付け（モチベーション）、です。

さて、産業・化学機械と安全部門について、です。私は「機械」は専門ではありません。「化学」（化学機械でもありません）と「安全」が専門です。このような私が当部門をきちんと運営できるかどうか、甚だ不安ではありますが、日本機械学会の中で唯一部門名に「化学」と「安全」を冠する部門を担当するせっかくの機会ですから、機械屋さんとは違った視点で日本機械学会における安全というものについて考えてみたいと思っています。

例えば、「安全文化」の醸成・向上への支援の取り組みです。機械で安全といいますと、安全という要求仕様に対して、技術的に対応していくための設計や規格などの話が主になります。こうした話題に関する講演会やセミナーなどの部門活動は、従来通り積極的に計画します。同時に、それらが、設備への人間工学的な配慮や伝承すべき技術に気付いていただく、つまり、「安全文化」の中の「危険認知」や「学習伝承」などの向上に役立つものですよ、というような意識を持っていただける活動をしたいと思います。

最後に、第86期通常総会の中での有信新会長のご挨拶の中に「１年という任期は短いので、できるだけ努力する、というのではなく、目標をきちんと定めて進みたい」というお言葉がありました。部門においても全く同じで、長期的に考えるべきこと、今期中にやり遂げることをしっかり目標を定めて進めたいと思いますので、どうぞ皆様のご協力をよろしくお願いします。

（概要版）
http://www.nisa.meti.go.jp/text/hoanka/181122-1.pdf
（全文）
http://www.nisa.meti.go.jp/text/hoanka/181122-2.pdf

目次

巻頭言	（独）産業技術総合研究所	和田　有司	1
解説　ISO12100とはどのような内容か？	長岡技術科学大学	福田　隆文	2
解説　プロセス強化と化学装置のコンパクト化	東京工業大学	松本　秀行	3
解説　リスク低減に基づく機械の衛生的な設計	（社）日本食品機械工業会	大村　宏之	4
解説　食品製造設備の高サニタリ性とは	味の素エンジニアリング（株）	佐田　守弘	5
リレー投稿　27　製品安全と産業機械	（株）ブリヂストン	水野　恒夫	6
リレー投稿　28　マグマ特許構築の提案	岡山大学	渡邊　裕	8
リレー投稿　29　柔よく剛を制す？	金沢大学	喜成　年泰	10
行事報告　研究発表講演会・ワークショップ・特別講演会・機械の日・講習会・トワイライトセミナー			12
会員の声			15
会告一覧、部門賞・部門表彰募集のお願い			16

解　説

ISO12100とはどのような内容か？

長岡技術科学大学システム安全系
福田　隆文

ISO12100は機械安全の基本規格で、本ニュースレターでも何回か取り上げられているように機械安全の実現の仕方の原則を決めている。従来の多くの規格のように寸法が規定されていることもなく、また機械の本来の機能ではなく、安全についてのみ書かれているので、中味が理解しにくい（読みにくい）と言われることがある。その様な質問を頂いたとき、「規格の位置付けを知って、次に目次を見て下さい」、と返事している。きょうは、その辺りを書いてみたい。

ISO12100は、**図１**に示す機械安全の規格体系の中で基本安全規格として、機械の設計に際しての原則を示している。最上位には、広範な「製品・プロセス又はサービスの使用時に発生するリスクを提言させる方策について規定」するISO/IEC Guide 51がある。

このGuide 51は安全を規定する規格の作り方のガイドで、その中で３ステップメソッドにしたがってリスク低減を行うこと、つまり、「本質安全設計」、「保護方策」、「使用者に対する情報」の順でリスク低減を行うことを求めている。

これを受けてISO12100の規定がある。**表１**はISO 12100-1, -2（JIS B 9700-1, -2）の目次である。第１部「基本用語、方法論」は、用語の定義、機械の危険源のリスト、この規格におけるリスク低減の方法論である３ステップメソッドとリスク低減の目標を提示する。第２部「技術原則」は、リスクの低減の３ステップメソッドについて、ステップ毎に５章－本質的安全設計方策、６章－安全防護及び付加保護方、７章－使用上の情報で、それぞれの技術原則を提示している。具体的な内容はぜひ規格を見て頂きたい。自分の担当している機械・設備なら、５章の内容なら何ができるか、６章では、７章では、と考えながら見て頂ければよいと思う。

図１　機械安全規格の体系

繰り返しになるが大切なことは、第２部の技術原則を自由に選択して適用するのではなく、ISO/IEC Guide51や第１部に示されたように、本質的安全設計方策、安全防護及び付加防護方策、使用上の情報の順に適用することである。従って、寸法を変えればなくせる押しつぶしの危険源への対処として、「手はさみ注意」と警告表示をして済ます、等ということは許されない。

安全の議論とは、リスクをいう数値を求めて許容値以下であるか吟味するというイメージを持たれているようである。しかし、少なくとも機械に関する限りは、潜在する危険源に対して設計者がISO12100に従って誠実に対応することが求められており、その誠実性を示すものとしてリスクアセスメントを含む技術文書があると理解することができる。

表１　ISO12100　機械類の安全性　設計のための基本概念、方法論の構成（目次）

第１部　基本用語，方法論	第２部　技術原則
目次 前書き 序文 1. 適用範囲 2. 引用規格 3. 用語及び定義 4. 機械類の設計時に考慮すべき危険源 一般／機械的危険源／電気的危険源／熱的危険源／騒音による危険源／振動による危険源／放射による危険源／材料及び物質による危険源／機械設計における人間工学原則の無視による危険源／すべり，つまずき及び墜落の危険源／危険源の組合わせ／機械が使用される環境に関連する危険源 5. リスク低減のための方法論 一般規定／機械の制限に関する仕様／危険源の同定，リスク見積もり及びリスクの評価／**保護方策による危険源の除去又はリスクの低減**（(注)<u>３ステップメソッド</u>はここで提示されている。）／リスク低減目標の達成 附属書Ａ（参考）機械の構成図 索引（英語・ドイツ語・フランス語対照表）	目次 前書き 序文 1. 適用範囲 2. 引用規格 3. 用語及び定義 4. <u>本質的安全設計方策</u>（３ステップメソッドの第１ステップ） 一般／幾何学的要因及び物理的側面の考慮／適切な技術知識の考慮／適切な技術の選択／構成品のポジティブな機械的作用の原理の適用／安定性に関する規定／保全性に関する規定／人間工学原則の厳守／電気的危険源の防止／空圧及び液圧設備の危険源防止／制御システムへの本質的安全設計方策の適用／安全機能の故障の確率の最小化／設備の信頼性による危険源への暴露機会の制限／搬入（供給）又は搬出（取り出し）作業の機械化及び自動化による危険源への暴露機会の制限／設定（段取り等）及び保全の作業位置を危険区外とすることによる危険源への暴露機会の制限 5. <u>安全防護及び付加保護方策</u>（３ステップメソッドの第２ステップ） 一般／ガード及び保護装置の選択及び実施／ガード及び保護装置の設計に関する要求事項／エミッションを低減するための安全防護／付加保護対策 6. <u>使用上の情報</u>（３ステップメソッドの第３ステップ） 一般的要求事項／使用上の情報の配置及び性質／信号及び警報装置／表示，標識（絵文字）及び警告文／付属文書（特に，取り扱い説明書） 参考文献

解　説

プロセス強化と化学装置のコンパクト化

東京工業大学大学院理工学研究科化学工学専攻
松本　秀行

1.「プロセス強化」という化学技術戦略

持続可能な循環型社会の実現を目指して、環境・安全・健康へのリスクを最小にすると同時に、経済的で実現可能なプロセスや製品を設計しようとするGreen Process Engineering(GPE)のコンセプトが展開している。こうした状況のもとで、化学産業界においても世界規模の競争激化と相俟ってプロセス設計の変更を求められ、資本投資、原材料費、エネルギー消費、在庫量などの削減や、またプロセスの柔軟性、安全性、環境調和性などが重要なテーマとなっている。そのようなGPEの中核をなす技術革新構想として、Process Intensification (PI) が注目されている。

日本において、PIは「プロセス強化」と翻訳されることが多いが、Intensificationについては様々な解釈があると思われる。まず、化学プラントの本質安全設計の視点から、プロセスの小型化（最小化）が挙げられる。化学プラントの安全を確保するために独立防御層が考えられているが、その第１層に位置する本質安全プロセス設計において、設計戦略の一つが強化（Intensification）の戦略である。プロセス設計の段階から、危険物質の所在量を最少化し、より少ない所在量でより多くの処理量を成し遂げるようなコンパクトなプロセスを設計することがプロセス強化につながると考えられている。

それでは、コンパクトな化学プロセスを実現する技術とは何であろうか？

2．マイクロ化学プロセス技術

飛躍的な進歩を続けている微細加工技術は化学装置の微小化も可能にし、反応容積がnl～μl程度のマイクロリアクターを核とする微小で精密なマイクロ化学プロセスを実現している。DNA解析チップに代表されるように、マイクロ化学プロセスは微量分析の世界で有用であることは言うまでもないが、ファインケミカルズや製薬の世界でも新規化学物質の生産プロセスとして注目されている。マイクロ化学プロセスは微小流体素子（マイクロ流路）から構成され、流れは界面張力や粘性力に支配される層流状態であることが多く、界面での拡散混合が支配的となる。乱流混合と比較すれば混合速度は小さいが、ミクロ化により濃度、温度勾配が大きくなることが拡散に及ぼす効果を期待できる。一方、理論的に明解な拡散混合が支配的であるため、流速の調節で反応時間を容易かつ正確に制御することが可能である。

装置を微小化し微少量の反応が可能になることは、「廃棄物の減少」と「毒物・危険物の取り扱いや高温高圧操作が容易かつ安全」という効果を生む。さらに、取り扱いの難しい不安定な化学物質についてはオンサイトで処理するという生産システムの構築も可能とする。また、「コンパクト化＝安全」という視点だけでなく、マイクロ空間の特性（例：壁面効果）を生かしたプロセスに対して飛躍的な性能向上も期待されている。その一方で、装置のスケールアップが無意味であるゆえにプロセスの生産能力を如何に確保するかという問題が生じるが、“Numbering-up”という装置を積層化する方法論で解決できると考えられている。

3．代替エネルギー源の利用

1990年代以降のPI技術の開発においては、本質安全設計という視点のほかに、飛躍的な性能向上を実現する革新的技術開発への注目度が増している。前述のマイクロ化学プロセスのほかに、代替エネルギー源の利用も期待されている。代替エネルギー源の例としては、遠心場、超音波、太陽エネルギー、マイクロ波、電場、プラズマなどが挙げられる。熱エネルギー供給という従来方法に比べて、熱移動や物質移動が促進されたり、反応速度、収率や選択率などが飛躍的に向上されたりすると報告されているが、強化されるプロセス要素は代替エネルギー源の種類とその利用形態によって異なる。例えば、超音波照射に目を向けてみると、超音波により誘起される微小な気泡の内外でのラジカル反応現象を活用するプロセス強化例もあれば、異相系界面の近傍での物質移動促進を活用する例もある。さらに、補助化学物質（溶媒、助触媒、界面活性剤など）の削減または変更につながる効果を生み出す点も魅力的である。

代替エネルギー源を利用したPI技術の工業スケールへの展開に視点を移せば、エネルギーが投入される「場」（例：反応場、分離場）からプロセス強化的効果を安定的かつ効率的に導き出すための、場の制御設計がプロセス設計において重要となる。例えば、装置形状による制御（空間的制御）は場の制御手法の一つであり、装置のコンパクト化が投入エネルギーの集約化および効率的なエネルギー利用につながると考えられる。そして今後のPI技術の発展においては、マイクロ化学プロセス技術や代替エネルギー源の利用技術などの複数のPI技術の統合化手法の開発が期待されるであろうと思われる。

【謝辞】
本稿執筆にあたり、東京工業大学・黒田千秋氏のご協力に謝意を表します。

参考文献

（１）黒田千秋、松本秀行、「グリーンプロセス工学（GPE）とプロセス強化（PI）」、化学工学、vol.72, pp180-183（2008）
（２）松本秀行、黒田千秋、「多様なエネルギー場の利用とグリーンプロセス工学」、化学工学、vol.72, pp202-205（2008）

解　説

リスク低減に基づく機械の衛生的な設計

(社)日本食品機械工業会
大村　宏之

2007年から消費期限切れ材料の使用・販売、表示の偽装、農薬混入等、食品の安全に対する信頼性を大きく傷つける事件が多発した。2009年は、失った食の信頼性を大きく回復する年となることを強く願うものである。

これら一連の事件は、食品製造メーカにおける品質管理の一層の強化だけでなく、意図的な有毒物質の混入を防止するための“フードディフェンス”という新しい概念をも生み出した。そして、食品製造に使用する加工機械に対しても衛生面の危害発生を予防するため、更なる衛生化構造が強く望まれるようになった。ここでは国際規格に基づく衛生設計の一概念を示す。

衛生面に配慮した構造という意味で“GMP（Good Manufacturing Practice）対応”“HACCP（Hazard Analysis and Critical Control Point）対応”という用語を見聞きすることがある。GMPは、米国の連邦食品・医薬品・化粧品法21CFR§110を一般的に指す。またHACCPシステムは、危害分析の結果に基づき、極めて重要な工程（CCP：Critical Control Point）を特定し、適切な頻度でモニタリングすることにより危害の発生を未然に防ぐ衛生管理のためのシステムである。GMPが定める衛生面の主な構造要求は、「耐食性があり無毒」「使用環境、洗浄剤等に耐性を有する」「接合部は滑らか」「清潔な状態を維持できる」等である。一方HACCPシステムは、ISO9001のようにシステム自体を定めるものであり、機械に特定の構造を要求するものではない。GMPの要求は具体的に思えるが、“滑らか”“清潔な状態を維持”する構造とはどのような構造なのかは示していない。以上のことから“GMP対応”“HACCP対応”は、機械の衛生構造を表す言葉として適切ではない。

上述の例の他に衛生構造を定める規格、ISO14159、及びJIS B 9650-2を引用するケースがある。この場合、これらの規格が属する規格体系に共通する設計原則に従っていることが不可欠である。その最も基本となる原則の一つは、「リスク低減に基づくアプローチを採用している」ことである。リスクとは危害の大きさと発生確率の関数である。この原則は、全ての機械が一律にある特定の構造となっているということではない。食品であっても、乾燥した食品と乳製品では、食品自体のリスクが異なる。従って、乾燥食品用の混合機と、生クリームに使用する混合機では、自ずと“衛生的”と判断可能な残留リスクのレベルが異なることになる。「リスク低減に基づくアプローチ」とは、設計者は機械装置のリスクを比較考量可能な状態として見積もり、使用者にとって“許容可能”なリスクレベルまで構造又は技術的な方策によりリスクを可能な限り低減させる取り組みを指す。この取り組みは“リスクベースド・アプローチ”とも呼ばれる。従ってあるユーザにとって衛生的な食品加工機械であっても、他のユーザにとっては不適切ということも生じ得るのである。

以上のように、国際規格が定める衛生設計は、規格が示す衛生リスク低減例すべてを設計に取り入れることではない。安全性の他に、機能、使い勝手、コストの優先順に従い、これら要素について科学的根拠に基づき適切な設計を行うことである。

前述のHACCPシステムは、危害分析に基づき適切な管理方法を定める手法である。国際規格が定める機械の衛生設計もHACCPシステムの考え方と近い。受注生産品の場合、使用者における衛生的危険源分析の結果を機械設計の情報として活用することで、より一層正確なリスクを見積もることが可能となる。将来、HACCPシステムと国際規格の統合運用が普及してゆくものと筆者は考える。

解　説

食品製造設備の高サニタリ性とは

味の素エンジニアリング(株)　シニアコサルタント
佐田　守弘

食品製造設備は一般にサニタリ設備と呼ばれるが、食品の衛生性を保つために生産終了後の洗浄が必須である。洗浄の目的は、①微生物汚染の防止、②交差汚染の防止、③性能低下の防止である。

設備の洗浄の方法には、分解洗浄（COP）と定置洗浄（CIP）の２つの方法がある。サニタリ設備は元々、分解洗浄を前提に容易に分解できる構造に作られていた。だがその後設備の高度化複雑化に伴い、分解洗浄と再組立が実施的に行えなくなった。

代わって普及したCIPでは、設備を分解せずに洗剤液を適切な条件で流す事によって洗浄を行う方法である。特に洗剤液の濃度、温度、流速、時間が管理すべきパラメタである。

CIPは洗浄に先立っての分解と終了後の再組立が不要なので、洗浄作業が効率的である。作業者にも手洗浄を強いる必要がない。ゆえに既存の製造プラントにも薬剤タンクなどを設けてCIP化ができないかと考えたくなる。だが既存設備に後付けでCIPを組み込む事は多くの場合困難である。その理由はCIP条件の確認が困難な事と洗浄の死角の存在である。

CIPが成り立つには、CIP条件の確認が取れる事が必要である。目視確認が可能な分解手洗浄と違い、CIPでは同一結果の確認すなわちバリデーションの元にCIP条件が設定される。多くの場合、洗浄の経路は循環経路を構成し、戻り側で温度などのCIP条件の確認と記録が行われる。

CIPでもう１つ大切な事は、洗浄の系内に洗浄の死角が存在しない事である。洗浄の死角とは、CIPに際して洗剤液が十分に届かず、洗浄不良が発生しやすい箇所を言う。

典型的な洗浄の死角として行き止まりの枝管、ゲージ類を取り付けるためのＴ管、配管の上下行による液溜りと空気溜りなどがある。また洗浄ノズルとの位置関係で洗剤液が十分に行き届かない箇所、リリーフ経路の様に定常時には液を流さない箇所も死角になりやすい。

バルブなどに使われているパッキンも、構造によっては液の出入りが発生する場合があり、見えない死角になりやすい箇所である。かつて多用されていたボールバルブは分解洗浄性が高いがCIP適性がない。

この様な洗浄の死角が残る機器や部品、言い換えればCIP適性が低い部分が系内に存在すると、高い洗剤濃度と長時間の洗浄が必要になり、時間とエネルギの浪費になるばかりでなく、衛生リスクを発生する原因となりやすい。

だがカタログや外見でCIP適性を判断する事は難しい。欧州ではEC統合に伴う自由な流通を進めるため、1989にEHEDG（Europe Hygienic Engineering Design Group）が設立され、食品製造設備の衛生設計のガイドライン作りが進められた。設備構造の洗浄性を評価し、適合と認められた構造には適合マークが発行される。

わが国においてもEHEDG JAPANが設立され、食品製造設備の安全設計の基準が見直される動きが始まっている。おそらく数年先にはより高い衛生設計が求められるであろう。

食品製造設備における洗浄の死角は、計画と設計時、施工時、そして日常の管理時の３段階で起こり得る。まだ設備が存在しない計画と設計時から洗浄の死角が発生するのは、設備の建設仕様を決めるのがこの段階だからである。

建設費は見える金であり、償却費としてコストに固定費に直接的に反映される。建設費を抑える事は重要であるが、過度の切り詰めは後々に禍根を残し兼ねない。それは洗浄時間、人件費、エネルギ費といった見えない金として跳ね返って来るからである。

後からの設備改善は却ってコストがかさむ場合も少なくない。そして万一にも食品事故が起きれば、莫大な補償をせねばならなくなる。

欧州において衛生性と洗浄性が高い設備を導入し、既存の小規模メーカを淘汰して絞り込んだ製品分野でシェアを握った実例も少なくない。洗浄技術は守りの技術ではなく、高いシェアを目指すための攻めの技術と考えるべきである。

リレー投稿 27

製品安全と産業機械

(株)ブリヂストン　安全管理部
水野　恒夫

1．日本の製品安全の現況と発展プロセス

一般消費者が使用する製品のうち、安全性の確保が求められる製品については、国がその製品を指定し、危害の発生防止に必要な技術基準を定めた「製品安全４法」の一角を占める消費生活用製品安全法が改正施行されて２年が経過しようとしている。

機械の製造者が自主的に製品事故を早期に通報し、当該製品について一般消費者のもとで広汎な被害の拡大が予測される場合、事故の公告を行って、製品の改善、消費者への注意喚起を促すという一連の仕組みは社会的に一応の定着をみている。

安全の分野では、こうした「再発防止」(Protective Safety）を主眼とするリスクコントロールは最も基礎的な段階として位置付けられているが、こうしたレベルだけで満足していると、死人が出なければ、必要な安全対策を発動しない「墓石安全」と陰口をたたかれることになる。この段階から一歩進んで、いったん上市した製品に製品事故リスクがあることが予想される場合、事故が起きる前に自主的に公告を行い、製品の回収と改修を行う「リコール制度」は、次の段階の「未然防止」(Preventive Safety）と呼ばれる。既に自動車をはじめとする一部の製品群では、これも制度として定着しているが、既に市場に拡散させてしまったリスクを後追いで追跡し、是正を図ろうとするという意味では、これも「事後的」な方策とみなされる。

国際安全規格によれば、製品を上市する前に、製品設計や開発段階で事故リスクを評価して、必要な保護方策を講じておくという「先取り安全」(Proactive Safety）が最終的に、本来あるべき姿として求められている。

(ISO12100-1/JIS B 9700-1)

リスクを事前評価するためには、一定の系統的な手続きによって、リスクとリスク低減方策を検証しておくことが製品供給者に求められるが、これがリスクアセスメントである。(ISO14121/JIS B 9702)

経済産業省では、このリスクアセスメントを製品供給者に義務付けることを、次の段階として検討しているが、踏むべき発展の段階として、まずは順当な展開というべきである。

2．産業機械製品の安全の実情

一般消費者製品のこうした動向に対して、産業機械製品については、どうであろうか？驚くべきことに、産業機械製品については、「墓石安全」といわれる「再発防止」すなわち、発生した事故の公告制度やこれに続く製品の安全性の改善というレベルにすら到達していない。

06年の港区竹芝のマンションのエレベーターで起きた「戸開走行」による高校生の死亡事故は、製品事故として社会的に大きな関心を呼んだ。しかしほぼ同時期の３年間で発生した産業現場における簡易リフト（貨物用エレベーター）による17件の死亡事故は社会的な問題として全く問題にされることはなかった。これらの事故の半数以上が、国の定める簡易リフトの「構造規格」に違反したものであり、そのうちのいくつかの事故は港区竹芝の事故同様「戸開走行」によるものである。港区竹芝の事故で、エレベーターメーカーＳ社はマスコミからの批判にさらされたが、同じ製品事故であるにもかかわらず、これらの簡易リフトを供給した機械メーカーは社会的な非難を浴びることもなく、報道されることさえなかったのである。これを不公正と言わずしてなんと呼ぶべきであろうか。

こうした不公正が生ずる背景として、以下の諸点を挙げておきたい。

（１）産業事故は労働安全衛生法や労災保険法で取り扱われるが、労働安全衛生法は基本的に事業者（機械使用者）責任を規定する法律であり、機械提供者に対する規定は殆ど含まれていない

（2）事業者も、産業機械の安全性を問うより、事故原因を労働者の不適応行動に求める風潮が強い

（3）産業事故の補償は、事業者の加入する労災保険によって担保され、機械メーカーは補償請求を免れ易い

（4）産業事故の所管は厚生労働省であり、経済産業省の所轄である製品安全の枠組みから抜け落ちがち

欧州では、消費者用機械製品、産業機械いずれも欧州機械指令によって、欧州規格への適合が問われ、違反する機械は流通を許されない。米国でのPL訴訟の半数近くは産業事故で占められるといわれ、産業機械といえども製品安全への努力なしには存続し得ないという彼我の情勢を比べてみると、産業機械の提供者の製品安全への動機づけという観点からは、日本国内の産業機械は「無風状態」による保護下に置かれているといってよい。

3．産業機械とリスクアセスメント

中央労働災害防止協会が行った06年のリスクアセスメントの浸透状況に関する調査では、産業機械の提供者（機械メーカー）のもとでのリスクアセスメントの実施率は、わずかに18％（調査対象230社）で、機械を使用するユーザー（事業者）のもとでの同実施率24％（調査対象450社）に大きく水をあけられている。リスクアセスメントによる製品の安全性の向上については、一部の良心的な産業機械メーカーを除き、その視界の外にあるという状況は、前述の背景からすれば当然の結果と言えるかもしれない。

最近、何社かの産業機械メーカーの製品を安全審査する機会があったが、安全制御系に工業用センサーを平気で使用している例は珍しくなく、それらの安全制御の信号処理を汎用のPLCで行っている例がいくつもみられた。それらの防護例の中には、ISO13849－1に定める安全防護カテゴリーを満足する安全装置を装備するとして、大枚のオプション価格を機械本体に上乗せしてユーザーに支払わせているというひどい例（食品機械）もみられた。これらは国際安全規格に反するという以前に、JIS規格に違反している。さらに悪いことには、そうした違反事実を当の機械メーカーの機械設計者は、さして気にとめている様子もないのである。残念ながら、こうした状況は、ごく一部の機械メーカーを除き、日本の中堅クラス以下の大半の産業機械メーカーの実情といってよい。

4．安全と企業競争力

日本の機械製品は消費者用、産業用を問わず、これまで国際的にも一流とされてきた。機械製品の高信頼性、高い効率性という意味では、異論を差し挟む余地はない。今後は、これに高い環境性能が加わろうとしている。いずれも日本製品の得意領域である。しかし、効率、環境性能を含めて機械の信頼性と安全性とは別物である。日本国内の産業機械の安全性能は、国際的にみて一流のレベルとは程遠い現状である。短期的に見れば、日本の機械製品の国際競争力は、現在の不況下にあっても、なお高い競争力を維持できるものであろう。しかしながら、機械製品の安全性という側面を今後もなおざりにすれば、安全性を確保する技術のより一層の向上は望み難い。長期的に見て、技術のたゆまぬ練磨が伴わない機械メーカーは例外なく淘汰されてきたのが国内外共通の歴史であった。環境性能にはそれなりのコストを覚悟しても、安全性でコストがかさむことを必ずしも容認してこなかったのが日本の産業機械の市場である。国内需要しか念頭にない機械メーカーはそれで済むかもしれないが、そうしたドメスティックな領域に閉じこもることができる機械メーカーは少数であろう。まして消費者用機械製品を供給しているメーカーで、そのような認識にとどまっている企業があるとすれば、オーバーオールの製品性能という意味での国際競争力は、今後、到底維持できないであろう。産業機械が前述の「無風状態」に置かれ続け、特異な国内市場に過剰適応をし続ければ、早晩、国際競争力を失うことは、あながち悲観的に過ぎるシナリオではない。産業機械メーカーの経営者は、この点について、どれくらい切迫した認識を持っているだろうか？

筆者の取り越し苦労でないことを、切に願うばかりである。

次回の執筆は、佐藤Ｒ＆Ｄの佐藤国仁氏にバトンタッチ致します。

（参考文献）

ISO12100：2003　Safety of machinery-Basic concepts, general principles for design

ISO14121：1999　Safety of machinery-Principles of risk assessment

厚生労働省委託調査報告書：平成18年度　中央労働災害防止協会

リレー投稿 28

マグマ特許構築の提案

岡山大学　研究推進産学官連携機構
渡邊　裕

1．はじめに

東京大学大学院の横山伸也教授から、「内容は自由度が高いから」とのお言葉を頼りにバトン受け取り、戸惑いながらも執筆させて頂くこととしました。

平成20年４月に企業から現職場へ着任し、大学（正確には国立大学法人）なる職場を初めて経験した際の感想と、担当業務への一つの提案を紹介してみたく思います。

紹介内容は元企業人の愚痴的経験から出た提案ですが、主たる読者と思われる生粋の研究者や教育者に是非ともお聞き頂きたく筆を進めた次第です。

2．研究推進産学官連携機構への着任

国立大学法人法（平成15年に成立・施行）の根底には「競争的環境の中で世界最高水準の大学を育成する」という国立大学の構造改革思想があるようです。

これを受け、平成16年に国立大学は国立大学法人へ移行しました。それ以降、国立大学法人は「競争的環境」が意味する「生き残り」を意識せざるを得ない状況に置かれた訳です。生き残り策の一環として岡山大学にも研究推進産学官連携機構（以下機構と略記）が設置されました。機構の存在は教職員に対して馴染みの薄い営業的感覚や戦略的感覚を意識させて来たのではないかと思います。

機構での担当業務は産学官連携本部と知的財産本部でしたが、主に知的財産本部を担当しております。

着任当時は具体的な戦略テーマは有りませんでしたが、期待したノンビリムードも無く、良く判らないけど何となく忙しそうという印象を受けたことを覚えています。

3．マグマ特許構築の提案

企業時代の良き理解者は筆者を独創的研究者と擁護してくれる可能性もありますが、多くの知己は誰も遣らない変なテーマに顔を突っ込みたがる危険な研究者と指摘すると思います。

人と違った観点からの創意工夫を好む性格とでも言うのでしょうか。知的財産本部へ着任し業務を理解すると共に、もっと大学らしい知的財産の作り方や活用法があるのではと思い込んでしまった訳です。

そのきっかけは、とても良い特許ネタと思われる研究成果を研究者があっさりと学会発表する現実を見たからです。

企業ではその様なことは許されず、特許出願を優先するように躾けられていますが、大学、特に基礎分野を担当する研究者は、研究内容を広範囲な産業分野や製品、あるいは社会動向と結びつけるトレーニングが不十分なのではないかと考えています。

その結果、研究者は成果の産業価値が判らないままに学会発表をしてしまいます。

偶然その成果を眼にした特定企業がその価値を認め共同研究を提案し、成果と共に極めて重要な基本特許までも確保するケースが発生してしまいます（研究者が一本釣りされるケースです）。

この場合、大学の研究成果は特定の企業が得意とする産業分野のみに還元された形となり、多くの産業分野に貢献できる道が閉ざされる可能性が高くなります。

すなわち、大学（研究者）が形成した基礎技術が一企業に独占され、大学使命の一つである社会貢献を阻害してしまう事態となります。

このような状況を防止するために「マグマ特許」すなわち「マグマ技術」の構築を大学は目指すべきと考えました。

図１にマグマ特許のイメージを示します。

何でマグマかと言われれば、あらゆる技術エッセンスを溶存し爆発力を持ったイメージを「マグマ」に重ねたという所でしょうか。

このマグマが吹き出し、溶存された技術エッセンスが幾つかの産業分野を形成しつつ固化する過程をイメージしました。

図２はマグマの中の一つの技術エッセンスが固まり始め、特定の産業分野の形成が進む過程を示しています。

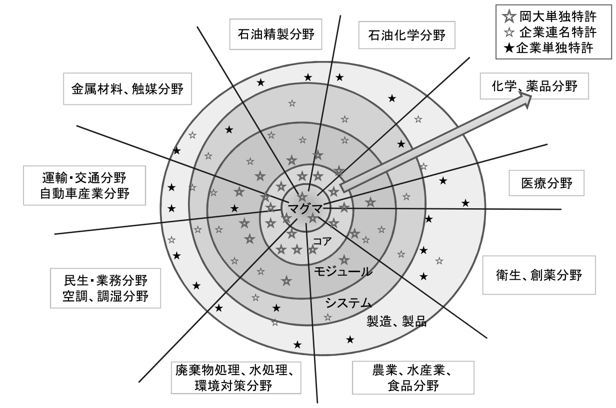


図１　マグマ特許を核として周辺特許が形成されるイメージ

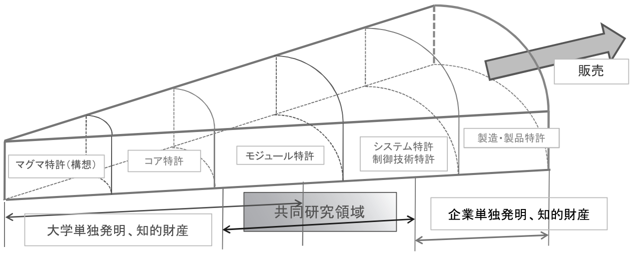


図２　特定分野毎に技術エッセンスが固まり、各フェーズの研究が進展するイメージ

特定の産業分野を意識した「コア技術」や「コア特許」が確認されますと、国の研究開発促進機関や企業は具体的な事業イメージを把握できますので大学に対し委託研究や共同研究の申し込みが可能となります。

従いまして、本来はこの「コア技術」、「コア特許」が形成された段階で学会発表や学外への技術提案が成されるべきです。しかしながら基礎研究を担当する研究者にはご自身の研究範囲を超える場合が殆どで極めて難しいアクションと言えます。

そのような状況で重要な機能を果たすのが機構のような組織であると考えております。

機構が関与する過程では、構築されるべき知的財産や特許あるいは学会発表のタイミングなどを戦略的に検討することになりますが、ステアリングを取る組織が知的財産本部となります。

共同研究等が始まれば、その後の流れは従来と同一で、共同出願による「モジュール特許」以降の特許が形成されることとなります。

以上の流れ整理しますと、先ず大学にて「マグマ特許」、「コア特許」をある程度固めた後に、想定する産業分野ごとに出願済みとなる技術内容や基本データを提示します。

これを受け、複数の企業が（低負担での）特許実施許諾を受け事業化を実施したり、あるいは共同研究を開始したりすることになります。

ポイントは、「マグマ特許」、「マグマ技術」を形成する基礎研究担当者は「コア技術」、や「コア特許」の形成に不慣れな場合が多く、知的財産本部のような組織がステアリングを行い、チーム型研究へ移行させることが不可欠なことです。特に、**図１**に示すような広範囲な産業分野に跨る場合のチームメンバーは学内の多方面からリクルートされる異分野研究者となることも有り得ます。

４．面的特許群構築の提案

図３は、基礎研究成果を複数の産業分野で応用する際に形成される面的特許群（群特許）のイメージを示したものです。

図示される大学単独出願特許群の領域は単独あるいは複数の大学連携にて構築される特許群を想定しています。

この特許群には基礎研究成果であるマグマ特許と、各産業分野での応用展開を示唆するデータを含むコア特許が複数含まれます。

一方、大学・企業共同出願特許群に含まれる特許は産業分野ごとでの企業と大学との連名による共同出願特許群です。

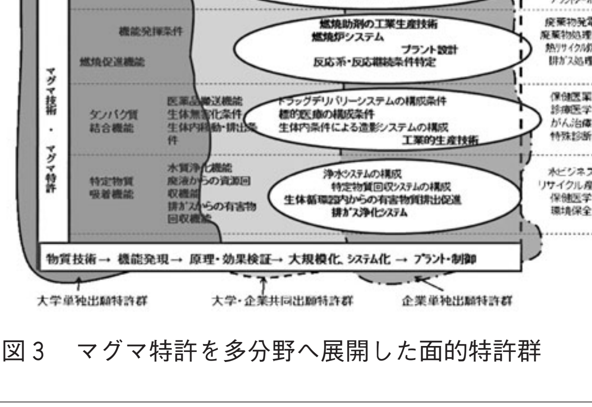


図３　マグマ特許を多分野へ展開した面的特許群

このようにマグマ特許を基軸とした面的特許群の形成戦略を採る事で、産業分野ごとの主要企業の参画が促進され、大学で構築された基礎技術による社会貢献が広域かつ短時間に進むと考えています。

マグマ特許による面的特許群の構築が本当にできるのかという疑問に対し、可能と回答することは（現在のわが国の研究実施体制では）極めて難しいと状況にあると言えるのではないでしょうか。

理由は幾つかあります。

最大の理由は、研究者が研究成果を自身の所有物と考える傾向がある所にあります。これを根拠に、研究者は研究成果公表による技術の公知化が、その後の自由な技術利用に繋がり社会貢献が果たせると考えがちです。

ところが、研究費負担という問題を別にしても、マグマ技術の不用意な公開は、その後の企業によるコア技術・コア特許の独占に繋がる可能性が極めて高く、社会貢献性が著しく阻害されるリスクの方が大きいと考えられます。

また、ご自身の研究成果がマグマ特許・マグマ技術に繋がるか否かが判断できない場合は尚更そのリスクは拡大します。

大学が取るべき手段は、研究者の研究内容とその価値を熟知すること。そして、必要に応じて戦略的な知的財産権確保の手段を投入すること。その後にチーム化などの大型研究へのステップアップを行うことなどです。

特に、ひとたびマグマ技術と認定したら異分野の研究者を積極的に投入し、多面的な研究開発と特許出願を行うことが重要となります。

５．おわりに

冒頭申し上げましたように、自分なりの思い込みで業務内容を模索しています。今回ご紹介したマグマ技術の思想は大学での大型知的財産形成に有効ではないかと思い始めております。

既に岡山大学はマグマ技術構想を了承し、岡山TLO殿との協調も確認済みです。

複数のマグマ技術を設定し、マグマ特許の出願も実施しました。今後はその成功事例を示すことが肝要です。

国立大学法人法が施行された時点から、大学の生き残りを掛けた競争が本格化した訳ですが、短期間で世界最高水準の大学へと発展させるための定石は無いように思います。

30年近く前に米国MITへ留学した際、そこには既に国際リエゾンオフィス（産学連携組織）やボランティア学生による留学生受け入れ組織が機能し、問題解決のサービスプログラムが有りました。恐らく、試行錯誤的な努力が今も払われていると思います。

良い研究成果による社会貢献が、良い教育環境を創り上げ、その中で更なる良い研究者、良い教育者が輩出するサイクル形成が不可欠と思います。

プロパテントを経てプロイノベーションが標榜される時代のようですが、先ずは問題意識を持ち、その一つ一つに対し積極的活動と経験の積み重ねが不可欠と痛感した次第です。

リレー投稿 29

柔よく剛を制す？

金沢大学　理工研究域　機械工学系
喜成　年泰

1．はじめに

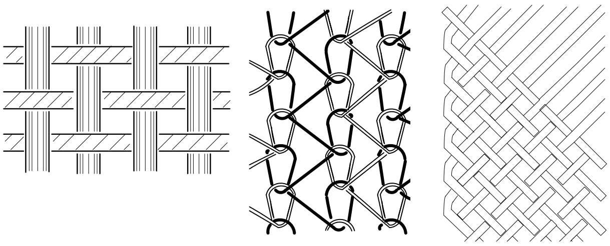
初対面の挨拶「ご専門は？」小生若干躊躇の後「繊維機械です。」追加の言い訳「北陸の地場産業ですので。」今から30年前、学生の頃はそれほど言い訳が必要な分野とは思わなかったが、時が移り、欧米のケミカルジャイアンツは悉くファイバー事業から撤退し、我が国でも繊維メーカの分社化等が進み……斯くして繊維機械を専門とする教員は「博物館行きの天然記念物」に……ところが昨今、ロボットが「家の中に入って」来ようとすると、布を扱えないロボットでは家事が務まらない状況に？壊れない、撓まない（剛構造の）機械を作ってきた技術者・研究者は捉えどころのない（柔構造の）布を掴むために四苦八苦。ここでは「捉えどころのない」糸や布と戯れてきた経験の中からいくつかトリヴィアを紹介し、「柔を制する」読者が現れる参考になれば……と考え、筆を進める。

2．糸と繊維、織物と布

毎年度、学部４年生を対象とした英文輪読の第１回目の講義で小生の研究室に配属になった学生はyarn＝「より糸」と訳を始める。一般的な高校生が持つ英和辞典には、小生の知る限りその訳しか載っていないので止むを得ない。（しかし日常生活で「より糸」という言葉は使うだろうか？）そこで即座に機械工学科学生に対する繊維工学入門講座の始まり……

ただし、ここで定義が難しい。30年前なら「布は糸を組み合わせて作る。糸は繊維を集合させて作る。」という説明に対して身の回りの「例外」を意識する必要はなかった。ところが最近は繊維から直接作る布もあるし、繊維１本だけで糸という例も増え、逆に数十本の繊維を接着して殆ど１本の繊維にしか見えない糸もあるし……例外オンパレードで英文輪読の第１回目の講義はyarnが１語出てきた段階で90分が終了し、先に進めない。大雑把な言い方をすれば「繊維は糸・布などの構成単位で、太さに比べて十分な長さを持つ、細くてたわみやすいもの」としてよいと考えられる。糸は（多くの場合）繊維を撚（よ）りあわせて作るので、yarn＝「より糸」は誤りではないだろうが、日常生活では単に「糸」としか呼ばないであろう。

同様に、多くの読者には「織物＝布」の意識が強いと考えられるが、身の回りには「織っていない」布のなんと多いことか？ほとんど「紙」に近い不織布、ニット製品（編物）etc...織物、不織布、編物、それぞれ身の回りの「布」全体の１／３ずつを占めると言われている。その他、ひも類、レース、網類も布として位置づけられることが多い。拙著[1]に掲載した概略図によると、**図１**のようになり、どれも糸と糸の絡まり方に特徴がある。ひもの製造技術は最近FRP（とくに炭素繊維強化によるCFRP等）製造技術への応用が期待されている。



（ａ）織物　　（ｂ）編物（たて編）　（ｃ）平紐

図１　代表的な布の構造［１］

3．隙間技術のスキマ研究

布を製造する技術のうち、織物製造がイチバン古くから機械化が進み、現在でも最もコストのかかる技術である。織物を作る上で必要な作業を**図２**により説明する。たて糸を上下にふり分け（開口運動）、その隙間によこ糸を挿入し（よこ入れ）、よこ入れされたよこ糸を布方向へ押しつける（おさ打ち）３運動は不可欠で、これを織機の主運動と呼ぶ。この中、最も厄介な要素はよこ入れ運動で、John Kayによる飛びひ（shuttle）の発明は産業革命のトリガーであると考えられている。技術開発も「よこ糸をいかに速く運ぶか」が中心であり、現在では空気や水の噴流を用いて、幅２～３ｍの布幅によこ糸を毎分1000本近く挿入するジェットルームが現れている。近年の織機関連の研究[2]も空気噴流によって効率的によこ糸を飛ばすことが主流である。天邪鬼の小生は皆が注目する「よこ入れ」から別の技術へ目を向けたくなる。そこで以下のおさ打ち運動に関連する「おさ」や開口運動に関連する「ヘルド」といった部品が気にかかってくる。

4．糸はとてもカタイ？

よこ入れ技術の発展により織物の生産性は飛躍的に増大した。これに伴い、糸と接触するおさやヘルドと呼ばれる部品が短時間で摩耗し、織物品質や製織効率を低下させることが問題となった。筆者が学生時代から参加し

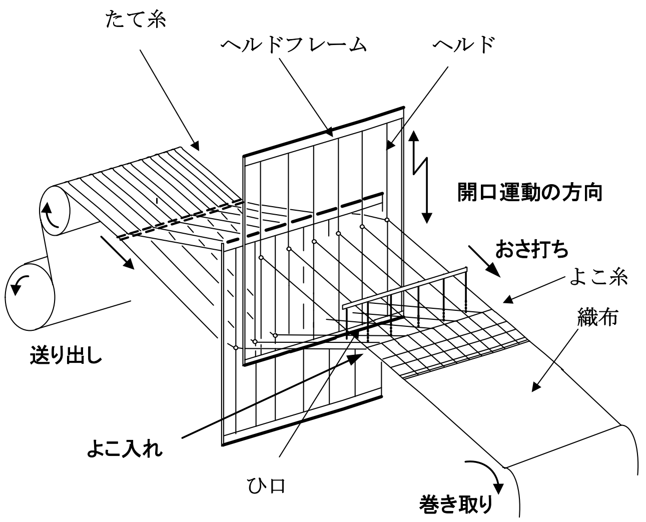


図２　織機の概要［１］

ていた日本繊維機械学会織機研究委員会が行ったアンケート調査によれば、ウォータジェットルーム（以下WJL）の機料品の中ではおさの耐摩耗性向上が最も強く要望された。これに対しWJL工場で使用され、使用履歴の明かなおさ（おさ打ちのための櫛状の部品）を収集してその摩耗状態を観察し[3]、糸種とおさ摩耗との関係、おさ羽の材質とおさ摩耗との関係などについて検討した。その結果、機料品の短時間での摩耗には合繊フィラメント糸の中につや消し剤として含まれる酸化チタンが大きく関与しており、その硬さ（モース硬度６～７、HV1000程度に相当）を越える硬さの表面処理をおさ羽に施した場合には摩耗防止効果が著しいことがわかった[4]。DLC（ダイヤモンドライクカーボン）コーティング技術をおさ羽に適用するお手伝い[5]をしたこともあるが、「糸はカタし」である。

５．やわらかい方がイイことも……

開口運動のとき、１本１本のたて糸を上下運動させるためにヘルドと呼ばれる部品が使用される。これも摩耗に悩まされているが、幅２ｍの織物には5,000～10,000本のたて糸が用いられており、たて糸本数と同じ数のヘルドが必要となる。おさ羽と同様、ステンレス鋼製のものが多いヘルドにもDLCコーティングを施すことは可能であるが、寸法・数量等の関係でコストがかかりすぎる。数年前から硬くする方向とは全く逆に、鋼と比べれば格段に柔らかい、樹脂でできたヘルドが登場した。１本２ｇ足らずでも10,000本集まれば200N近い重量となる。これを毎分500回近く100mm以上のストロークを上げたり下げたり（上昇させてよこ入れ１回、下降させてよこ入れ１回）するので、この動荷重を「なんとかしたい」との要望であろう。早速当該ヘルドを取り寄せ、摩耗試験を行ったところ、ステンレス鋼製のものに比べ、若干摩耗量は多かったが、逆に金属製品同士の衝突がやわらげられ、織機運転時の騒音が７dB程度減少するという[6]副次効果も見られた。国内のヘルドメーカも参入し、摩耗特性性も実用に耐えられる製品がでてきたように聞いている。摩耗の加速試験ではサンプルを固定して糸と摩擦させるが、実際の製織現場ではフニャフニャの樹脂ヘルドはうまく糸との接触から逃げているのであろうか。柔よく剛を制するのか、柔構造の糸を扱うには柔構造の樹脂が相応しいのか……樹脂にはイロイロな添加が可能なので、製織現場でよく問題になる、静電気トラブルも生じていないようである。

６．おわりに

過去四半世紀にわたり出会ってきたキカイとセンイを結ぶトリヴィアをとりとめなく紹介してきた。ほんの触りのみの紹介なので、興味を持たれた方はそれぞれの文献をご覧いただきたい。［２］、［４］、［５］は学会発行の雑誌なので、大学の図書館等から複写を入手することは容易であろう。［１］、［３］、［６］は発行元が日本機械学会ならば入手も容易であろうが、ここでは他学会のPRは控えておく。

もうチョットまじめに繊維材料の力学特性に関する基礎データをとったり、小規模工場の自動化を目指したものづくりをしたり、繊維機械設計のための基礎理論を提示したり……ということもやってきたが、ここで紹介した仕事も、それ以外のものも、周りの方々（卒業生であったり、関連企業さんであったり、かつて勤務していた公設試の先輩・後輩であったり……）との共同作業から成果を挙げてくることができた。協働する方々がおもしろければおもしろいほど、おもしろい成果を残してこられたように感じる。学会の最大メリットは「人と人の繋がり」と考えていくつかのマイナーな学会のお世話をしてきた。さて、今年は、来年は……どんなご縁で仕事をさせていただけるであろうか？まだ当分「天然記念物」の活動を続けていく覚悟でいる。

参考文献

［１］松平、喜成他著；改訂版　21世紀のテキスタイル科学、57、63、日本繊維機械学会（2003）
［２］T.Kinari；Weaving Machinery and Its Related Technologies, Journal of Textile Engineering, 53, 43 - 52（2007）
［３］日本繊維機械学会織機研究委員会編；ジェットルームハンドブック（Part2）、31、日本繊維機械学会（1983）
［４］近岡、喜成；繊維機械学会誌、39、P423（1986）
［５］直井、高山、喜成；DLC（ダイヤモンドライクカーボン）コーティングによるおさ羽の耐摩耗性向上、繊維機械学会誌、48、T283－T290（1995）
［６］T.Kinari et.al.; Reduction of Collision Sound during Shedding Motion in Jet Loom by Using Commercial Plastic Heald, Proceedings of the 34thTextile Research Symposium at Mt. Fuji, 161-166（2005）

産業・化学機械と安全部門　研究発表講演会2008　実施報告

2008年５月23日に、東京工業大学大岡山キャンパス百年記念館において、産業・化学機械と安全部門の2008年度研究発表講演会が開催された。なお、本部門は横断的な色彩が濃いこともあり、講習会、見学会、特別講演会、市民フォーラムなど現場・市民指向の企画を中心に活動してきたが、学術的な活動の中での意見交換・交流を求める声が高まり、2008年度に初めて企画するに至った次第である。

当日は約40名の参加があり、午前は一般セッション６件の講演を実施し、午後は長岡技術科学大学の杉本旭先生をお招きし「国際安全性規格ISO12100における機械安全の責任原則について」と題した基調講演をご講演頂いた。その後、二つのオーガナイズドセッション（OS１：「安全のための新技術」、OS２「制御システムの安全」）にて、それぞれ６件、４件の講演を実施した。講演会を通し、事務局の不安をよそに、どの講演においても積極的な質疑応答・意見交換が行われていた。

講演会終了後は、同館４Ｆのレストラン「角笛」にて懇親会を開催した。この会には、当日の講演会参加者のみならず、歴代の部門運営委員長の津田建先生、鈴木正昭先生、黒田千秋先生がご多忙のところ駆けつけて下さり、学術的な話題だけでなく部門の将来・展望について大いに語り合い、大変盛り上がった懇親会となり、講演と併せて会の開催目的は果たせたのではないかと思われる。

前述のように部門としては初めての研究発表講演会の開催のため、運営上至らぬ点が多かったかと思われるが、次回も積極的な参加をお願いする次第である。

研究発表講演会2008の会場の様子

WS「日本発・機械安全規格」開催報告

2008年８月４日横浜国立大学で開催された機械学会2008年度年次大会において、「日本発・機械安全規格」と題したワークショップが開催された。発表内容は下記の通り。

講演１：「電源管理と新技術の発信」
講　師：加部隆史氏（NPO安全工学研究所）
国内の死亡事故の３割がはさまれ巻き込まれであり、電源管理が不徹底である。機械安全の進んでいるドイツでも安全方策の３割が生産性の観点から無効化されている現実がある。また、これからの人-機械協調の場合には、これまでの隔離・停止の原則が適用できない。そこで新たな要素技術に基づく、機械との接触を前提とした共存の原則が必要とされている。

講演２：トヨタの機械安全
講　師：宮川光雄氏（トヨタ自動車）
生産現場で安全のルールを定めても、守られないことがあった。安全技術も、機械ごと拠点ごとにバラバラだった。そこで、安全仕様を見直し統一基準を作り上げた。本質安全を徹底することで、安全確保、生産効率の向上、コストの削減にもつながった。安全は機械からの押し付けでなく、人を主語に働きやすい作業、機械作りを目指した取り組みへ変換する必要がある。

講演３：「ソニーグループにおける機械設備安全管理の手法について」
講　師：内藤博光氏（ソニーファシリティマネージメント）
設備導入にあたり、安全方策をメーカー任せにしていると、ばらつきが大きい。安全な設備を導入するためには、法律・規格を盛り込んだ統一安全基準が必要。その運用は担当者任せにせず、管理体制、ルール、教育、管理ツールを用意して、拠点、担当者による安全への要求のばらつきを抑えることができた。設備及び要員の安全認定を社内で実施している。

講演４：「安全の責任と知的財産」
講　師：杉本旭氏（長岡技術科学大学）
日本では、事故が起きると、事後責任を追及し、Sanctionを加えるので、安全に取り組みにくい。設計者が事前にすべきことを全て行い、それを示すことで、事故は仕方ないAccidentであったとの判断になるべき。その上で、保険による被災者の救済を行うことで、クローズする。法律の遵守は最低ラインとし、上乗せされた規格の適用を安全の十分条件とし、保険の適用条件とすべき。機械の安全側故障は、修理されて再利用されることにより、最終的に危険側故障を起こして、寿命を終了する。機能寿命＜安全機能寿命となるPeaceful End Designが必要。

これらの発表後、活発な討議が行われ、安全を追求することで、コスト低下につながるという認識を広め、日本の技術を特許、規格として世界に発信していくことが必要との意見で一致した。

特別講演会「食の安全」実施報告

開催日：2008年７月28日（月）　13：15～16：45
会　場：日本機械学会会議室
概　要：国内外を問わず、食品製造面での安全に関する話題が、多く見受けられるという現状を考えると、社会において食の安全への関心の高まりを強く感じる。そこで「食の安全」をテーマにし、製造設備の設計面、衛生面での安全管理及び食品メーカーの製造者としてのリスク管理、消費者とのリスクコミュニケーションといった観点から、各分野で活躍されている方にお願いし、講演して頂いた。「食の安全」をメインテーマとし、３名の講師に講演を頂いた。内容は以下の通り。
講演１：「食品機械設備の安全・衛生設計に関する最新動向」
講　師：社団法人・日本食品機械工業会　大村宏之氏
講演２：「製菓、製パン業界の衛生管理システム（AIB）の概要とその運用事例について」
講　師：株式会社マスダック　増田文治氏
講演３：「食のリスクとインフォームドコンセントの関係」
講　師：株式会社インターリスク総研　本間基照氏
食品機械設備の安全及び衛生面での最新動向、食品メーカーの衛生管理システム及び食品メーカーのリスク管理と企業としての説明責任といった内容を、最近の事例を交えそれぞれの講師に紹介頂いた。聴講者数17名と少な目ではあったが、講師の皆様の説明も分かり易く盛況な講演会であった。

2008年機械の日「親子のための見学会」報告

コマツ見学会「土を掘る力持ちの機械の中はどうなっているのだろう（その１）」
開催日：2008年８月20日（水）13：00～15：00
会　場：コマツ　大阪工場
参加人数：子供４名と保護者２名の合計６名

コマツでは「土を掘る力持ちの機械の中はどうなっているのだろう」をテーマに油圧ショベルの組立ラインを見学していただきました。参加者の皆さんは、ロボットが部品を自動で組み付けたり、無人のフォークリフトが部品を搬送する様子など、次々と油圧ショベルが組み上っていく過程を興味深くご覧になっていました。

組立ライン見学後には、普段、街中ではなかなかお目にかかれない海外の大規模鉱山などで活躍する大型建設機械を間近に見ていただき、その大きさに皆さん改めて驚かれた様子でした。また、合わせて、1960年代のブルドーザや、1970年代当時世界最大級のブルドーザ（写真）など、建機機械の歴史にも直接触れていただきました。

きっと、皆さんにとって思い出深い夏の一日となっていただけたものと思います。

（山田良一、コマツ）

世界最大級ブルドーザを前に記念撮影

日立建機（株）見学会「土を掘る力持ちの機械の中はどうなっているのだろう（その２）」
開催日：2008年８月25日（月）13：00～15：00
会　場：日立建機（株）土浦工場
参加人数：子供12名と保護者11名の合計23名

今年度は、建設機械を対象とし、「土を掘る力持ちの機械の中はどうなっているのだろう」をテーマに日立建機・土浦工場と技術研修センターを見学させて頂きました。茨城県の常磐線沿線での開催となり、参加者数を心配しましたが、日本で仕事をされている中国の親子も含め、総勢23名の参加を頂きました。土浦工場のコンベンションホールにおいて、製品紹介と工場のご説明を頂き、工場見学用のオープンカーに分乗し、部品製作から各種建設機械の組立ラインを見学し、どのように建設機械が作られていくかをつぶさに見せて頂きました。研修センターに移動し、作動原理や構造の説明を子供向けにわかり易く解説して頂いた後、子供全員、一人ひとり運転席に載せて頂き、指導員の方と一緒に油圧ショベルの操縦を経験させてもらいました。実際に旋廻や土を掘る動作をさせてもらい、子供たちは大喜びでした。今回は、建設機械をテーマとしましたが、機械がどのようにして作られ、どのように操作運転し、使われるかまでの一連をわずか２時間の中で経験してもらいました。おかげで、機械に大変興味を持ってもらえた様子が、帰りのバスの中での保護者の方との会話で聞き取れ、企画をして良かったと感じさせて頂きました。送迎用バスをご準備頂き、また、説明や運転実技操作に大変多くの方を出して頂いた日立建機様に感謝申し上げます。

日立建機（株）見学会での記念撮影

（戸井田　滋、（株）日立プラントテクノロジー）

講習会　機械のリスクアセスメント―ワークショップ付　実施報告

講習会「機械のリスクアセスメント―ワークショップ付」が、2008年９月26日、日本機械学会会議室において開催された。以下に、講習会の要旨を報告する。

【第１講】リスクアセスメントとリスク低減の概要
NPO安全工学研究所　代表理事　加部隆史氏

事故は危険源と人が同じ時刻、同じ空間に存在することによって発生する。人によらず、危険源を隔離、停止することで事故を未然に防ぐのが機械安全である。その方法のベースとなるのがリスクアセスメントとリスク低減である。

労働安全衛生規則に隔離と停止に関しては規定されているが、実際は人によるアプローチ、労働安全に頼っているのが実情である。また、労働安全衛生法の28条の２によりリスクベースドアプローチが導入された。実際に事故が起きた際には予見可能性と回避可能性が問われる。リスクアセスメントとリスク低減を適切に行っていれば、この説明になる。

技術的には機械安全、電気安全、制御安全、機能安全に分類され、いずれも規格になっている。リスク低減をどこまでやるかの基準は、技術的には適切に低減されたリスクの達成であり、法的には合理的代替設計が無いこととなる。

【第２講】欧州でのリスクアセスメント状況
長岡技術科学大学　客員教授　Dr. Alfred Neuderfer

機械のライフサイクルで事故が起きるのは、通常運転以外のところである。安全方策により、ユーザビリティが低くなると、安全装置が無効化されてしまい、何も対策していないのと同じリスクレベルになってしまう。そこで、残留リスクを段階分けし、特別な条件下でユーザがリスクを引き受けることを考える。

保護装置の機能は、人が危険源へアクセスすることの防止と、機械からの飛来物のブロックである。しかし、それにより人が機械から得たい情報もブロックされてしまう。

そこで保護装置に、窓やカメラを設けるが、さらに自動運転に手動介入したい場合がある。これをモード３と呼び、ユーザとメーカが共に条件をクリアすることを義務付けられている。メーカ側の条件として、リスク分析を実施し保護方策を講じ、ユーザとモード３の適用に合意する。ユーザ側の条件は、作業者に特別な訓練を実施し、鍵による管理を行い、取説に特記事項を記載し、ログブックをつけることである。モード３での保護方策としては、両手操作スイッチ、イネーブルスイッチ、速度制限等がある。

【第３講】安全の事前責任
長岡技術科学大学教授　杉本旭教授

　これまでの日本ではものづくりに「安全」と「責任」が欠けていたことが問題である。責任とは日本語では責めに任ずると書き、事後の対応になる。事前に出来ることをしないで、安全を管理に委ね事故が起きたら責任を取る、これでは起きた事故は偶然のAccidentではなく、Sanctionである。英語で責任はAccountabilityであり、事前に何をしたかを説明できることである。設計者が事前に出来うる限り危険を排除し、残った残留リスクは使用者に十分説明し、お願いをする。それでも起きてしまった事故に関しては、偶然のAccidentなので保険によって救済する、という完結するシステムが必要である。
　リスクは危害のひどさと発生確率の組み合わせであるが、ひどさは設計に基づく確定論で、発生確率は合理的に予見可能な誤使用に基づく確率論である。設計者は、誤使用の確率を下げるのではなく、確定的な危険源に対処することにより、誤使用があっても安全である機械を設計する。これにより、使用者は、受容できないリスクから解放され、設計者は事故をAccidentとして獲得する自由を得る。

【第４講】リスクアセスメントの意義
（独）労働安全衛生総合研究所　部長　梅崎重夫氏
　日本でも機械安全規格のJIS化や労働安全衛生法の改正で機械安全は普及しつつあるが、機械災害が多発している。その理由の一つとしてクレーン、危険源近接作業、広大なライン等、未だ作業者の注意に依存する作業が多数存在することがある。これらの災害を減少させるためには機械安全と労働安全の連携が必要である。
　各関係者として、経営者・管理者には全社的リスクマネジメントシステムの構築が、機械設計者・製造者にはリスクアセスメントとリスク低減の実施能力、安全要求仕様書を作成する能力が、発注者・設備管理者には安全要求仕様書の作成・取りまとめ能力が、職長・安全管理者にはリスクアセスメントとリスク低減の実施能力、残留リスクへの対処能力が期待される。
　また、統合生産システムに対して、表を埋めるだけで安全要求事項を抽出することができる総括表、基本モジュールの組み合わせによるシステム構築をする保護方策区分、機械安全（リスク低減）と労働安全（災害防止）の連携のための評価指標となるリスク管理区分、を用いたリスク低減戦略を提案する。

【第５講】実例に基づくワークショップ
NPO安全工学研究所　主任研究員　小林裕一氏、各講師
　これまでの説明の理解を深めるために、リスクアセスメントと安全回路実習のワークショップを実施した。各グループ５人づつに別れ、リスクアセスメントはプレス機械、食品機械、ロボットによる生産システムのうち１つについてリスクアセスメントシートを埋める作業を実施した。安全回路実習は、安全リレーユニットを用いて、安全回路の動作と故障耐性について実習をした。
　実習後は実施したリスクアセスメントについて、参加者に発表してもらい、各講師からのコメントを得た。

【第６講】リスクアセスメント関連個別相談
　各講師
　ワークショップと並行して、各講師による個別相談が実施された。

実例に基づくワークショップの様子

トワイライトセミナー　実施報告

第９回トワイライトセミナー「土壌汚染リスクへの対応」
講　師：株式会社　三菱総合研究所　千葉亮　氏
開催日：2008年７月23日（水）　18：30～20：00
会　場：東京農工大学　田町キャンパス・イノベーションセンター
講演概要：土壌汚染は環境リスクの中で重視すべき事項であり、土壌汚染対策の法施行を経て我が国にも、その重要性が認識されつつある。現在、土壌汚染対策法をより厳しい運用に転換する議論が国の懇談会という形で進んでいる。また、環境相国際会計基準への対応から環境債務（資産除去債務）の議論が進みつつある。したがって、土壌汚染リスクへの対応が土壌汚染リスクを持つ企業には求められつつある。こうした状況に対応し、土壌汚染リスクへの対応事例や土壌汚染リスクへの対応方法について解説した。築地市場移転問題などタイムリーな話題であり、土壌汚染が土地の資産価値に大きく影響を及ぼすことに関して議論が盛り上がった。（参加者13名）

第10回トワイライトセミナー「リスクを指標としたプロセスプラントのメンテナンス（RBM）」
講　師：千代田アドバンスト・ソリューションズ株式会社
柴崎敏和　氏
開催日：2008年９月17日（水）　18：30～20：00
会　場：東京農工大学　田町キャンパス・イノベーションセンター
講演概要：高経年化したプラント、あるいは新規に建設されるプラント、特に石油、石油化学プラントに代表されるプロセスプラントにおいて、操業の安全性を確保し、より効率良い保全を行う手法の一つとして提案されているものがリスクベースメインテナンス（RBM）である。RBMは、破損・故障の発生確率とその影響度の積と定義されるリスクを指標として、それを受容出来るレベルに低減、維持するようメンテナンスの方法、範囲、周期等を決定して行こうと言うものである。ここでは、それが提案されるに至った背景、具体的手法の概要、アメリカおよびヨーロッパでの取り組み状況、日本における工業界、学協会での状況、各種工業界で適用されている適用例について解説した。このRBMは欧米の石油業界から始まったメンテナンス手法であるが、効率化を背景に日本でも工業機器メーカーなどで実施され、成功を収めているなどの紹介もあった。（参加者８名）

第11回トワイライトセミナー会場の様子

第11回トワイライトセミナー「機械安全の潮流―機械安全、電気安全、制御安全、機能安全―」
講　師：NPO安全工学研究所　栃尾昌洋　氏
開催日：2008年11月19日（水）　18：30～20：00
会　場：東京農工大学　田町キャンパス・イノベーションセンター
講演概要：労働安全衛生法の改正とそれに基づく機械の包括的な安全基準に関する指針の改正に伴い、日本においても規格に基づき、設計段階で機械の安全性を確保する機械安全が普及しつつある。しかしながら、実際の安全方策に対しては様々な規格や言葉のみが先行し、具体的に安全規格を適応する段階において混乱が見られる。この講演においては、機械安全、電機安全、制御安全、機能安全の区分けを明確にし、安全な機械を作り上げるための方策を解説した。事故が起きたときの責任の明確化について、ユーザー側と企業側の考え方、対応について白熱した議論があった。（参加者20名）

第12回トワイライトセミナー「国際安全規格の要求に基づく取扱説明書作成例」
講　師：社団法人　日本食品機械工業会　大村宏之　氏
開催日：2008年11月19日（水）　18:30〜20:00
会　場：東京大学　弥生キャンパス　農学部７号館Ａ棟　第一講義室（113号室）
講演概要：機械設計時リスクを適切に低減するためには、“本質的な安全設計方策”、“安全防護・付加保護方策”の適用が不可欠である。だが、これらの方策をどんなに駆使しても製品のリスクを“０”にすることはできない。そのため国際規格では、残留リスク及びそのリスクから生じる可能性のある危害の発生を回避するための情報を取扱説明書を含む「使用上の情報」とし使用者へ提供することを定めている。“どのような作業にどんなリスクが存在するのか”、また“危害を回避するための方法”等は、設計者による適切な情報提供がなければ機械の作業者は理解することができない。一方、不適切な表示は、PL法上では製品の欠陥として扱われることから、適切な情報提供は企業防衛の側面も持つ。このような「使用上の情報」に対する要求は、保護方策の原則を定めるISO12100-2によって示されているが、この規格では、設計者が「使用上の情報」として提供すべき情報の内容及び記載方法等の概念しか示しておらず、具体的な作成例はなかった。このセミナーにおいては、“リスク低減プロセスと取扱説明書の関係”及び国際規格の要求を満たすと考えられる“提供すべき情報の内容及び記載方法”にその具体例を示しながら説明した。講演後の質疑応答ではリスクに関する日本と欧米の違いと、それに伴う説明書の記述について議論があり、時間を超過するほどの盛況であった。（参加者14名）

第13回トワイライトセミナー「技術士第二次試験－機械部門の受験対策講座」
講　師：千代田化工建設株式会社　大原良友　技術士（機械部門、総合技術監理部門）
開催日：2009年３月18日（水）　18:30〜20:00
会　場：産業技術総合研究所　秋葉原事業所
講演概要：技術士第二次試験の内容は数年毎に変更されているが、平成19年度試験からは筆記試験において技術的体験論文が廃止され、試験内容が大幅に変更となった。また筆記試験合格者のみに実施される口頭試験も大幅に変更となった。そのため過去問題は平成20年度を含めて２回分しか参考とならない。このセミナーでは、技術士試験の目的や内容、過去問題などについて紹介し、講師が今まで長年実施してきた受験指導を通して、合格のための学習方法や、受験テクニックについて説明があり、平成21年度受験予定者に参考になるように、受験申込み願書のポイントについても説明した。講演は若手技術者にも参考となる内容で、さらに難易度は高いが人気も高いことから、聴講者からの質問が尽きず、時間を超過するほど盛況であった。（参加者35名）

会員の声

「昨今の経済環境下におけるグローバル製造企業の取組みについて」

三菱重工業株式会社　石渕　浩

　世界的景気後退により、製造業をはじめとするグローバル企業は受注・利益が大幅に減退しています。この厳しい状況を乗りきり、継続的に受注・利益を伸ばしていくためには、「成果企画型の原価低減活動」、今後の経済好転を予測した「Ｖ字回復のための業務プロセス改革」が必須と考えます。
　「成果企画型の原価低減活動」は、単なるコストダウンではなく、経営プロセスやバリューチェーン全体の業務プロセスの生産性をカイゼンして損失を回避するものでなくてはなりません。このためには、下記のような活動に取り組んでいく必要があります。
①全社共同購買による対サプライヤへの交渉力強化
②体系的・組織的な対サプライヤ戦略の推進
③マスカスタマイゼーションとモジュラーデザインに基づく標準化・共通化
④DFX（造りやすい・調達しやすい設計）の展開・推進
⑤原価構成の見直しによる調達先適正化
⑥グローバル調達のための仕様・図面標準化
　また、「Ｖ字回復のための業務プロセス改革」では、バリューチェーン全体のIT・システム化を推進し、情報・ものの流れの見える化・整流化、業務効率化によるQCD（Quality, Cost, Delivery）カイゼンを図る必要があります。
　これらの活動を成就することにより、現在の厳しい経済環境を乗り越え、経済好転後も安定した収益を伸ばしていけるものと確信しています。

「実体験と安全意識」

熊本大学大学院自然科学研究科　藤原和人

　2005年から２年間、本部門の運営委員をやらせていただいてから、研究や教育の場で、安全や安心について改めて認識するようになったが、最近の学生を見て特に感じることがある。もともと遊びの質が変わって仮想世界で楽しむ機会が増えた現代にあって、ゆとり教育の下で育ってきた学生は、短い期間で効率的に知識習得を行うことを強いられるため、学校や生活内での科学的、工学的な体験がますます減っている。これによって理科離れが深刻化したことが問題視されているが、大小さまざまな危険に面する機会が減り、最近特に問題となっている安全については、単に受け売り的な知識のみで実感はないのが現状である。危険から引き離された生活の中では、安全に対して鈍くなるように、ものを作る立場で実体的な感覚がなければ安全性について気づくことは難しいのではないかと感じる。例えばこれから高電圧を使った実験をやる学生が、1.5V乾電池で感電するのが怖くて電極部に触れないということがあった。「電気は怖い」で一切の接触を避けるようにすると逆に危険と安全の境界が見えず、安全確保のためにさまざまな条件の下で電流値や放電距離などを常に計算したとしても、ちょっとした計算間違いだけで致命的な結果を引き起こしかねない。安全を認識させるためには、物の原理や現象を教えるとともに、安全から致命的危険へ至るマージンが連想できる程度の危険を体験させ、まず直感を養う必要性を感じている。その上で「直感を信じるな」の言葉には意味がでるだろう。

「東北大学エネルギー安全科学国際研究センターの紹介」

東北大学エネルギー安全科学国際研究センター　小川和洋

　東北大学大学院工学研究科附属エネルギー安全科学国際研究センターは、エネルギー変換機器・構造物等における安全性・信頼性の科学的基盤に関する研究を推進し、“エネルギー安全科学”の学術体系を構築することを目的とし、2004年４月に設立されています。センターの構成は、７つの研究分野からなる３研究部門に加え、１客員部門、２寄附部門からなっています。本センターの対象とするエネルギー分野は、原子力、火力、地熱、水素、新エネルギー等のエネルギーシステムをカバーしています。これらエネルギー供給基盤の高経年化と科学的合理性に立脚した長期信頼性研究を、国際機関と連携し、国際共同研究を実施し集中的に推進しています。昨今、多くのエネルギー構造物の長期信頼性がエネルギー供給に直接的な影響を及ぼす事例が多発しており、社会基盤として本来保証されるべきである安全・安心な生活を確保することが困難になってきています。エネルギー機器の信頼性確保並びにエネルギー供給基盤の問題解決には、エネルギー機器における経年劣化による材料・構造物の損傷機構を明らかにすることが重要であり、その学術的基礎となる安全科学の確立が必要不可欠です。そこで、本センターでは、安全科学確立のための中核的命題である１）現象予測抽出と重要度分類、２）高経年化事象の物理化学的機序の解明、３）経年損傷の非破壊計測・評価手法の開発に関する研究を推進しています。

産業・化学機械と安全部門のポリシーステートメント

当部門は機会学会の中でも、とりわけ横断的色彩が濃い部門である。対象は、建設機械、農業機械、食品（加工）機械など、多くの産業機械関連分野、そして、化学装置、化学プラント等、化学品製造に関わる化学機械関連分野である。当部門はこの特長を生かし、多種多様な関連産業に共通する課題を見いだし、情報の共有化、情報の発信をしていくことを使命と考えている。これら産業が成熟の域に達してきた昨今、「安全性の向上」はどの産業分野においても最重要課題であり、多く課題を共有することが可能である。本部門が対象とする「安全」は、生産工場の労働安全はもちろんのこと、製品の様々な危険性から市民の安全の確保まで、「安全」全般を対象とし、ハード・ソフトの両面から取り組むこととしている。しかしながら、「安全」に対する考え方、とらえ方は各分野で異なっていることはもちろん、分野によっては大きな温度差が存在している。様々な機械分野が個別に取り組んでいる「安全性の向上」を集約して議論し、各々がさらに安全性を深めていくことは、機械産業にとって極めて重要なことであり、これこそが当部門が中心になって推進すべき課題であると考えている。このような考えに立ち、2002年に当部門は名称を「産業・化学機械部門」から「産業・化学機械と安全部門」に変更して新発足をした。安全に関わるソフト面、すなわち、システムの安全からライフサイクル安全はもとより、防災、リスクアセスメント、環境保全、安全衛生（労働・衛生)、コンプライアンス（法令遵守)、標準化、第３者認証、等々、広い範囲をカバーし得るよう強化し、会員のニーズにあったサービスを提供していく予定である。また、安全に深く関わる他部門との連携を強化し、当部門の特長を生かした活動を展開していく計画である。

第87期（2009年度）会告一覧

2009年度の当部門主催の企画が下記の通り決まりましたのでお知らせいたします。なお、企画への参加申し込み、並びに、詳細内容については部門ホームページ（http://www.jsme.ne.jp/icm）をご覧下さい。年次大会関連の行事詳細は機会学会ホームページの年次大会欄をご覧下さい。

６月12日：市民フォーラム「食糧確保と食品の安全確保」（会場：東京工業大学　大岡山キャンパス）
６月19日：講習会「食品機械における衛生安全と機械安全の課題」（会場：東京工業大学　大岡山キャンパス）
７月15日：トワイライトセミナー「細菌数迅速計測装置の開発」（会場：産業技術総合研究所　秋葉原事業所）
７月28日：機械の日親子のための見学会「エアコンを作っている工場を見てみよう」（会場：ダイキン工業　滋賀製作所）
８月５日：機械の日親子のための見学会「鉄を延ばしたり、紙を作る機械を上手に作って組み立てるのはムツカシイ」（会場：IHI　横浜第二工場）
９月13日～16日：機械学会年次大会（会場：岩手大学）
９月14日14:00～17:00：機械学会年次大会ワークショップ「事故調査の真の目的は何か－人と事故の関わりを考える」
９月15日 9:00～12:00：機械学会年次大会ワークショップ「安全を前提とした人と機械の共存」
９月15日13:00～14:15：機械学会年次大会オーガナイズドセッション「安全のための新技術」
９月30日：トワイライトセミナー「演題未定（プラント関連)」（会場：産業技術総合研究所　秋葉原事業所）
11月25日：トワイライトセミナー「演題未定（安全関連)」（会場：東大　弥生キャンパス（予定))
11月27日：研究発表講演会「産業・化学機械と安全部門　研究発表講演会2009」
（会場：東京工業大学　大岡山キャンパス）（研究発表講演締切：2009年8月21日）

この他の新企画も進展に併せ逐次部門ホームページにてご案内いたします。当部門企画行事へのご参加をお待ちしております。

部門賞・部門表彰募集のお願い

日本機械学会産業・化学機械と安全部門では、次の部門受賞者を募集しております。これらの賞は、当部門に対する功績やこの分野における業績に対して、部門として表彰を行うものです。多数のご推薦をお待ちしております。

募集する部門賞

１．産業・化学機械と安全部門功績賞
研究、教育、交流を通じて当部門の発展に顕著な業績をあげた者に対して贈与する。

２．産業・化学機械と安全部門業績賞
当部門の分野における顕著な研究業績を、技術開発、技術改良など工学上、並びに、工業上の発展に貢献した研究者もしくは技術者に贈与する。

３．部門表彰
当部門主宰の講演会等の企画で業績をあげた者に贈与する。部門表彰には論文、技術、貢献表彰がある。

推薦の方法

推薦理由書に添えて下記の産業・化学機械と安全部門長宛てにお申し込みください。ただし、受賞候補者は原則として日本機械学会会員とします。

送付先：

〒160-0016
東京都新宿区信濃町35番地　信濃町煉瓦館５階
日本機械学会気付　産業・化学機械と安全部門長宛て

推薦の期限

2009年度受賞候補者の原稿締切りは2010年１月29日（金）までとします。

2008年度部門賞・部門表彰受賞者

功績賞　福田　隆文　氏（長岡技術科学大学）
論文賞　平沼　栄浩　氏（セーフティプラス株式会社)、夏目　武　氏（前筑波技術短期大学)、塩谷　光　氏（東京工科大学)、山内　愼二　氏（駒澤大学)、古野　紀雄　氏（日本電気株式会社)、中島　洋行　氏（作新学院大学）

編集後記

「解説」欄記事内容の編集方針を、従来までの「年鑑で取り上げなかった分野の過去10年間の動き」から「当部門に関連するタイムリーな話題」に変更し執筆して頂きました。ニュースレターの記事や部門の活動内容に関するご意見をお寄せ下さい。

日本機械学会　産業・化学機械と安全部門
〒160-0016　東京都新宿区信濃町35番地　信濃町煉瓦館５階
電話（03）5360-3500
FAX（03）5360-3508
部門ホームページhttp://www.jsme.or.jp/icm/

発　行　日　2009年６月22日
発行責任者　和田　有司
編集責任者・編集委員　森　伸介、佐藤　智也